Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Stratigraphische Gliederung des Niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden - mit 2 Tabellen und 10 Abbildungen im Text

Paas, Wilhelm

1968

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-170551

Visual Library

Decheniana, Bd. 121, Heft 1/2 | Seite 9—38 | Bonn, November 1968

Stratigraphische Gliederung des Niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden

Von Wilhelm Paas, Krefeld

Mit 2 Tabellen und 10 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 4. 2. 1967)

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Einleitung	9
2. Beschreibung der Profile	10
2.1 Profil Düsseldorf-Grafenberg	10
2.2 Profil Brühl	13
2.3 Profil Frimmersdorf-Nordfeld	16
2.4 Profil Frimmersdorf-Westfeld	20
2.5 Profil Fortuna	25
2.6 Profil Inden	28
2.7 Profil Erkelenz	31
3. Zusammenfassende Darstellung der Lößprofile	33
3.1 Leithorizonte im rheinischen Löß	33
3.2 Lößsedimentation und Bodenbildung im rheinischen Löß	33
Zusammenfassung	38
Literaturverzeichnis	38

1. Einleitung

Der Löß am Niederrhein hat schon eine eingehende Bearbeitung erfahren (H. Remy 1960, W. Paas 1961). Die dabei dargestellte Schichtenfolge hat sich im wesentlichen bestätigt. Der fortschreitende Abbau in den Ziegeleigruben und besonders in den Braunkohlentagebauen und die Verfeinerung der Aufnahmetechnik haben die Kenntnisse beträchtlich erweitert und andererseits die Beweisführung gesichert. So sollen hier die neueren Untersuchungsergebnisse aus dem rheinischen Löß mitgeteilt werden. Eine Lageskizze der beschriebenen Profile gibt Abb. 1.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

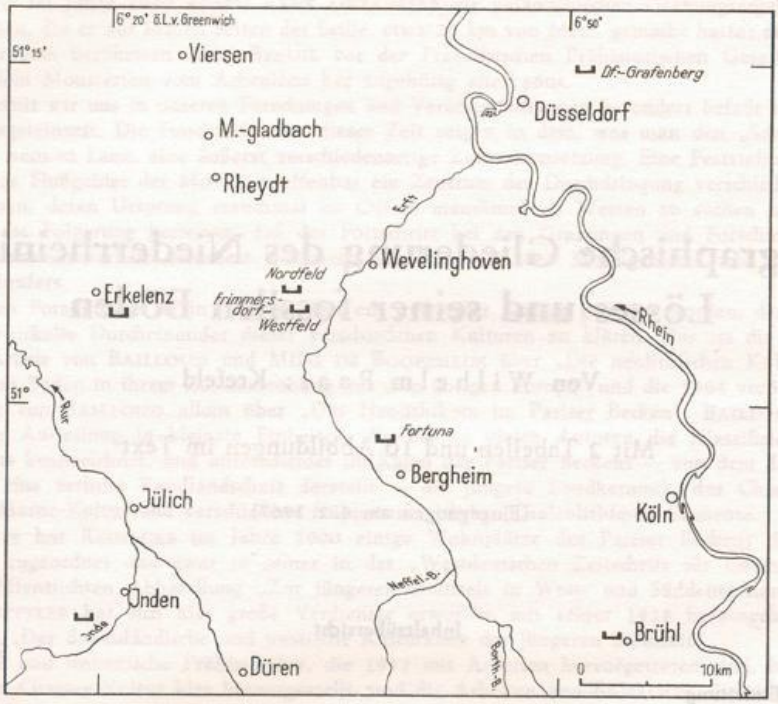

Abbildung 1. Lageskizze der beschriebenen Profile.

2. Beschreibung der Profile

2.1 Profil Düsseldorf-Grafenberg (s. Abb. 2)

östlich Düsseldorf-Grafenberg im Westhang des bergischen Landes, an der Straße nach Hubbelrath, westliche Abbauwand der Ziegeleigrube, aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde, schwach erodiert

25 cm	A_p	dunkelbrauner humoser schluffiger Lehm;
25 cm	B_t	brauner (7,5 YR 4/4) schluffiger Lehm, Tonhäutchen auf den polyedrischen Absonderungsflächen;
130 cm	B_{vt}	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm und brauner (10 YR 5/3) stark schluffiger Lehm in Wechsellagerung (Lamellenfleckenzone), Bänder bis 3 cm mächtig, nach unten allmähliche Abnahme der Schichtigkeit, lockeres und poröses Kohärentgefüge, schwach schichtig absondernd, wenige mit eingeschlämmter Feinsubstanz ausgekleidete Hohlräume vorhanden;
70 cm	B_v	gelblichbrauner (10 YR 5/4) stark schluffiger Lehm mit wenigen tonreicheren, bis 10 cm mächtigen Bändern, schwach

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

rostbraun gefleckt, etwas schichtig absonderndes Kohärentgefüge, wenige Manganflecken vorhanden;

350 cm C hellgelblichbrauner (10 YR 5—6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, Kalkmyzele vorhanden, schwach rostbraun gefleckt;

Tundragley

50 cm fGC hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, mit rostbraunen Flecken und Schlieren, nach unten allmählich abnehmend, Kalkmyzele vorhanden;

310 cm C hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, nach unten fließende Begrenzung, blättriges Gefüge;

Tundragley

120 cm fGC gelblichbrauner (10 YR 5/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff mit rostbraunen und fahlgrauen Flecken und Schlieren, schwach blättrig absondernd, zungenförmige und deutliche untere Begrenzung, viele kleine Manganflecken;

Älterer Weichsellöß

Frimmersdorfer Boden, kalkhaltiges braungelbes Bodenmaterial

60 cm fB_vC braungelber (10 YR 6/6) kalkhaltiger lehmiger Schluff, lockeres Kohärentgefüge, z. T. blättrig absondernd, stark kryoturbat gestört;

Tundragley

50 cm fGC gelblichbraun (10 YR 5/4) und hellbräunlichgrau (2,5 Y 6/2) gefleckter und gestreifter, kalkhaltiger stark schluffiger Lehm, dichtes blättriges Gefüge;

braunes Bodenmaterial

80 cm fB_vC gelblichbrauner (10 YR 5/6) kalkhaltiger feinsandiger lehmiger Schluff, homogen, viele Mangankonkretionen vorhanden, blättrig absondernd;

80 cm fB_vM hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff mit drei gelblichbraunen (10 YR 5/4) Bändern aus schwach lehmigem Sand, deutlich geschichtet, deutliche untere Begrenzung;

Tundragley

25 cm fG gelblichbrauner (10 YR 5/4) stark schluffiger Lehm, rostbraun gefleckt und gestreift, dichtes blättriges Gefüge, mit vielen kleinen Manganflecken, undeutliche untere Begrenzung;

Humuszonen

25 cm fB_v gelblichbrauner (10 YR 4—5/4) sehr schwach humoser stark schluffiger Lehm, dichtes blättriges Gefüge, mit wenigen Konkretionen, fließende untere Begrenzung;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

25 cm fA_h dunkelbrauner (10 YR 4/3) schwach humoser stark schluffiger Lehm, blättriges dichtes Gefüge mit Mangankonkretionen und wenigen Tonhäutchen und Eisenanflügen in den Leitbahnen, Wurmlosungsgefüge in Regenwurmröhren;

15 cm fA_{hl} brauner (10 YR 5/3) sehr schwach humoser stark schluffiger Lehm mit wenigen kleinen Kieselsteinen, dichtes blättriges Gefüge, mit vereinzelten größeren Poren, Wurmlosungsgefüge, die Schichtflächen sind verschlämmt, fahlgrau gefleckt, Konkretionen vorhanden;

20 cm fA_h dunkelbrauner (10 YR 4/3) schwach humoser stark schluffiger Lehm, blättriges dichtes Gefüge mit Tonhäutchen und Eisenanflügen auf Leitbahnen und den wenigen senkrechten Absonderungsflächen, Holzkohlereste und Regenwurmröhren vorhanden, undeutliche untere Begrenzung;

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Pseudogley-Parabraunerde)

15 cm fA_l gelblichbrauner (10 YR 5/4) schwach rostbraun und fahlgrau gefleckter stark schluffiger Lehm mit wenigen kleinen Kieselsteinen und vielen Mangankonkretionen, blättriges dichtes Gefüge, Eisenanflüge und undeutliche Tonhäutchen auf Gefügeflächen, Regenwurmröhren vorhanden;

80 cm fB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, dichtes und schichtiges Gefüge, wenig Wurmlosungsgefüge in Regenwurmröhren, Polygone mit rostbraunen Rändern vorhanden, Tonhäutchen auf Gefügeflächen;

30 cm + fB_v kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, blättriges dichtes Gefüge.

Das Profil beginnt unten mit der stark verlehmten Parabraunerde der Erkelenzer Bodenbildung. Darüber folgen Humuszonen und jeweils mit fließender Begrenzung geringmächtiges braunes Bodenmaterial und ein Tundragley. Diese Abfolge und die große Mächtigkeit der Humuszonen deuten an, daß das Material wahrscheinlich äolisch abgelagert wurde, wobei sich unter stetig ändernden Klimabedingungen ein anmoorähnlicher Boden, ein braunerdeartiger Boden und ein Tundragley entwickelten.

Hinweise für die selbständige Bodenbildung in den Humuszonen sind die Regenwurmröhren und die ausgeprägte Profildifferenzierung durch Feinsubstanzverlagerung, die an den Ton-Humustapeten in dem unteren Bereich der Humuszone deutlich erkennbar ist.

Darüber folgt im Profil ein meist geschichteter Löß, der einen braunen Bodenhorizont und einen Tundragley enthält und mit dem braungelben Bodenmaterial der Frimmersdorfer Bodenbildung abschließt. Diese Lößfolge ist hier gegenüber den anderen Profilen in der niederrheinischen Bucht geringmächtig entwickelt.

Dagegen erreicht der schichtungslose jüngste Löß eine große Mächtigkeit. Er ist schwach rostbraun gefleckt. Die Fleckung tritt verstärkt auf in dem Tundragley an der Basis und im mittleren Bereich des jüngsten Lösses. Der obere Profilbereich wird eingenommen von der rezenten schwach erodierten Parabraunerde, die in 1—2 m

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

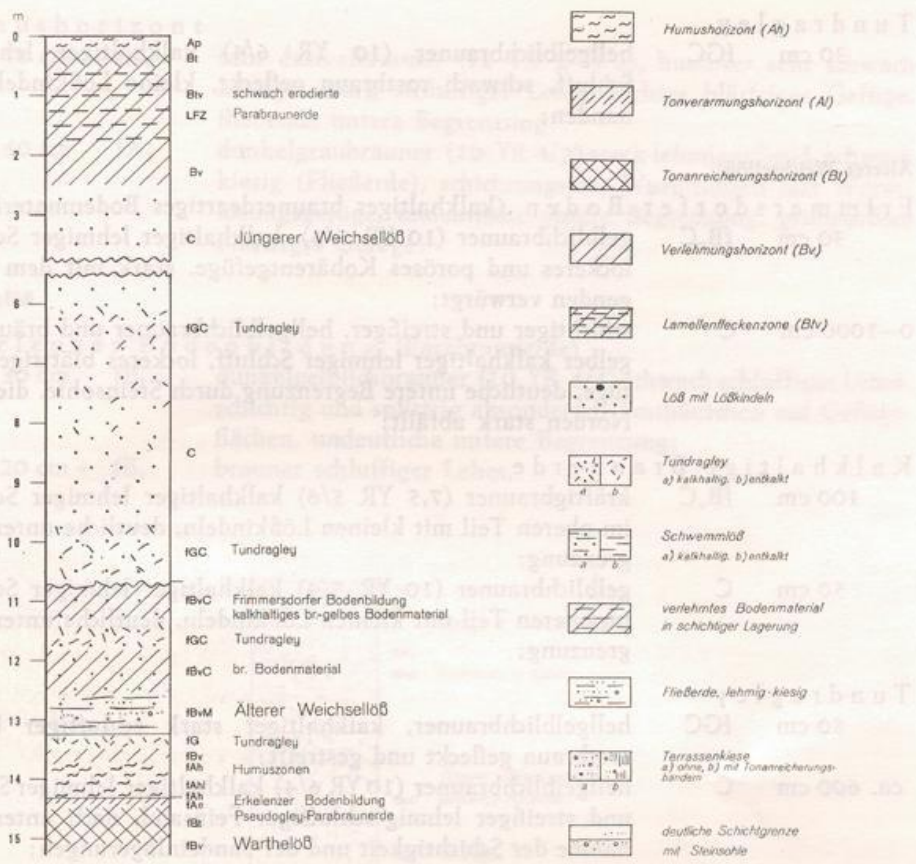

Abbildung 2. Profil Düsseldorf-Grafenberg; rechts Zeichenerklärung zu den Abb. 2—7, 9—10.

Tiefe eine charakteristische Profildifferenzierung von hellen schluffreichen und dunklen tonreichen Lamellen aufweist (LFZ = Lamellenfleckenzone) (vgl. Profil Frimmersdorf-Nordfeld, s. Abb. 4).

2.2 **Profil Brühl** (s. Abb. 3)

Südliche Ziegeleigrube Brühl (Garzen II), westliche Abbauwand, 85 m über NN. aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde, schwach erodiert

25 cm	Ap	dunkelbrauner (7,5 YR 3/2) humoser stark schluffiger Lehm;
30 cm	B_t	brauner (7,5 YR 4/4) schluffiger Lehm, lockeres und poröses Polyedergefüge mit Tonhäutchen auf den Absonderungsflächen;
30 cm	C	hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tundragley

30 cm fGC hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, schwach rostbraun gefleckt, kleine Lößkindel vorhanden;

Älterer Weichsellöß

Frimmersdorfer Boden (kalkhaltiges braunerdeartiges Bodenmaterial)

30 cm fB_vC gelblichbrauner (10 YR 5/6) kalkhaltiger lehmiger Schluff, lockeres und poröses Kohärentgefüge, stark mit dem Hangenden verwürgt;

0—1000 cm C schichtiger und streifiger, hellgelblichbrauner und bräunlichgelber kalkhaltiger lehmiger Schluff, lockeres blättriges Gefüge, deutliche untere Begrenzung durch Steinsohle, die nach Norden stark abfällt;

Kalkhaltige Braunerde

100 cm fB_vC kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) kalkhaltiger lehmiger Schluff, im oberen Teil mit kleinen Lößkindeln, deutliche untere Begrenzung;

50 cm C gelblichbrauner (10 YR 5/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, im oberen Teil mit kleinen Lößkindeln, deutliche untere Begrenzung;

Tundragley

80 cm fGC hellgelblichbrauner, kalkhaltiger stark schluffiger Lehm, rostbraun gefleckt und gestreift;

ca. 600 cm C hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff und streifiger lehmig-schluffiger Feinsand, nach unten Zunahme der Schichtigkeit und der Sandeinlagerungen;

Tundragley

25 cm fGC fahlbrauner (10 YR 5—6/3) schwach sandstreifiger, kalkhaltiger lehmiger Schluff, schwach rostbraun gefleckt;

umgelagertes braunes Bodenmaterial

20 cm fB_vM brauner (7,5 YR 4/4) schwach kiesiger, kalkhaltiger stark lehmiger Sand;

18 cm C dunkelgelblichbrauner (10 YR 4/4) kalkhaltiger schwach sandiger stark schluffiger Lehm mit einer Steinsohle an der Basis, deutliche untere Begrenzung;

Braunerde aus Flugsand

20 cm fA_h dunkelbrauner (7,5 YR 4/4) humoser Sand mit hellen Flekken;

30 cm fB_v kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) Sand, fließende untere Begrenzung;

30 cm C gelblichbrauner (10 YR 5/4) Sand mit wenigen dünnen Bändern aus schwach lehmigem Sand, Einzelkorngefüge;

15—25 cm B_t brauner (7,5 YR 4/4) schwach lehmiger Sand, im unteren Teil schwach kiesig, untere Begrenzung deutlich und zapfenförmig (kryoturbat), Kohärentgefüge;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Humushorizont

50 cm fA_h sehr dunkelbrauner (10 YR 2—3/2), humoser sehr schwach kiesiger stark schluffiger Lehm, dichtes blättriges Gefüge, fließende untere Begrenzung;

40 cm fA_h dunkelgraubrauner (10 YR 4/2) stark lehmiger Sand, schwach kiesig (Fließerde), schichtungslos, Wurmröhren mit Wurmlosungsgefüge, undeutliche untere Begrenzung, grobporöses blättriges Gefüge;

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Parabraunerde)

30 cm fB_t dunkelgelblichbrauner (10 YR 4/4) schwach schluffiger Lehm, schichtig und splittrig absondernd, Tonhäutchen auf Gefügeflächen, undeutliche untere Begrenzung;

20 cm + fB_v brauner schluffiger Lehm.

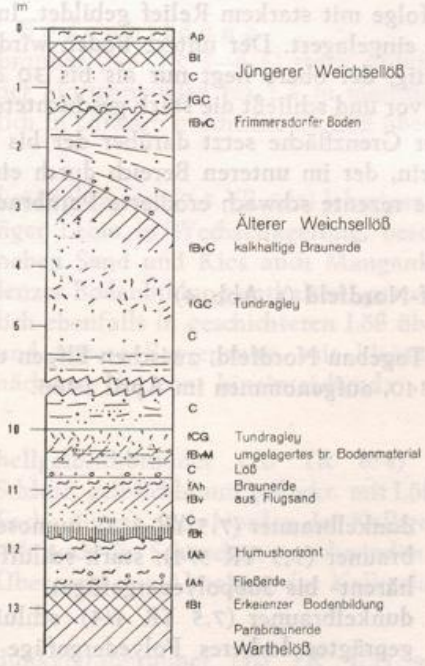

Abbildung 3. Profil Brühl. Zeichenerklärung s. Abb. 2.

Die Abbauwand der Ziegeleigrube Garzen II (südl. Grube) liegt im Osthang der Ville zwischen der Oberen und der Unteren Mittelterrasse des Rheins westlich von Brühl, so daß die Schichten entsprechend der Geländeneigung stark nach Osten einfallen.

Die Profilfolge beginnt unten mit einer Parabraunerde aus Löß mit kräftiger Verlehmung und deutlichen Tonhäutchen im Tonanreicherungshorizont (Erkelenzer

Bodenbildung). Die darüber folgenden Humushorizonte haben sich aus einem 50 cm mächtigen Löß über einer 40 cm mächtigen Fließerde entwickelt. Daraus folgt, daß nach Abschluß der Parabraunerdebildung der Oberboden (A_h- und A_l-Horizonte) im Zuge der Klimaverschlechterung erodiert und der Erkelenzer Boden anschließend von einer Fließerde und dann von Löß begraben wurde.

Die Humuszonen stellen anmoorähnliche Bildungen dar, die während eines feuchtkühlen Klimas bei Lößanwehung und z. T. Anschwemmung von Bodenmaterial entstanden sind. Dabei wurde das Material auffallend schwärzlich braun und lagerte dicht. Bei den Humuszonen handelt es sich damit schon um kaltzeitliche Bildungen.

Über dem Humushorizont wurde Flugsand abgesetzt, der zu einer Braunerde verwitterte mit einem A_h-B_v-C-Profil und mit einem ausgeprägten Tonanreicherungshorizont (fB_t-Horizont) über der Humuszone. Dieser Boden unterscheidet sich kaum von den postglazialen terrestrischen Sandböden in diesem Gebiet.

Erst über der Braunerde aus Sand stellen sich kalkhaltige Lösse ein. Umgelagertes braunes Bodenmaterial und schichtige Lösse zeigen jedoch, daß besonders im unteren Teil immer noch naß-kalte Klimabedingungen geherrscht haben. Durch starke solifluktive Umlagerungsbewegungen während der Lößsedimentation hat sich in Hanglage eine mächtige Lößfolge mit starkem Relief gebildet. Im oberen Teil sind zwei kalkhaltige Braunerden eingelagert. Der untere Boden wird bei sehr geringer Verlehmung bis 1 m mächtig, der obere liegt nur als bis 30 cm mächtiger Bodenrest (Frimmersdorfer Boden) vor und schließt die stark geschichtete Lößfolge nach oben ab.

Mit stark verwürgter Grenzfläche setzt darüber der bis 1,2 m mächtige schichtungslose jüngste Löß ein, der im unteren Bereich durch einen Tundragley und im oberen Bereich durch die rezente schwach erodierte Parabraunerde überprägt ist.

2.3 **Profil Frimmersdorf-Nordfeld** (s. Abb. 4)

westlich Frimmersdorf, Tagebau Nordfeld, zwischen Elfgen und Gierath bei Grevenbroich, r 38 130, h 62 340, aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde

25 cm	A_p	dunkelbrauner (7,5 YR 3/2) humoser stark schluffiger Lehm;
15 cm	A_l	brauner (7,5 YR 5/4), stark schluffiger Lehm, lockeres Kohärent- bis Subpolyedergefüge;
35 cm	B_t	dunkelbrauner (7,5 YR 4/4) schluffiger Lehm, wenig ausgeprägtes lockeres Polyedergefüge mit Regenwurmröhren, Tonhäutchen vorhanden;
85 cm	B_{vt}	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm und hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) lehmiger Schluff in Wechsellagerung, die Lagen sind 1—2 cm mächtig mit deutlichen und gezackten Rändern (Lamellenfleckenzone), undeutlich und plattig absondernd, porös und locker;
60 cm	B_v	gelblichbrauner (7,5 YR 5—6/6) stark schluffiger Lehm, Lamellenfleckenzone nur in einer unruhigen Maserung angedeutet, im unteren Teil schwach rostbraun gefleckt;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

320 cm C gelber (10 YR 7/6) kalkhaltiger lehmiger Schluff (Löß), insgesamt schwach gelbbraun gefleckt und gestreift, lockeres Kohärentgefüge, nach unten allmählicher Übergang;

Tundragley

60 cm fGC bräunlichgelber (10 YR 6/6) kalkhaltiger lehmiger Schluff, zapfenförmige und deutliche untere Begrenzung mit wenigen Kieselsteinen in der Grenzfläche, kryoturbat gestört;

Älterer Weichsellöß

Frimmersdorfer Boden, braunerdeartiger Bodenrest

30 cm fCB_v gelblichbrauner (10 YR 5—6/8) kalkhaltiger lehmiger Schluff, im unteren Teil Lößkindel und Kalkmyzele, mit verwürgten dunkleren Streifen und Bändern (umgelagertes Bodenmaterial und Löß);

150 cm C hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, oben und unten mit Lößschnecken, gelbbraun gefleckt, dichte Lagerung, kleine Lößkindel enthalten;

Braunerdeartige Bodenbildung

40 cm fB_v brauner (7,5 YR 5—6/6) stark schluffiger Lehm, kalkhaltig, der Horizont wird bis 1,5 m mächtig, geht seitlich schließlich in schwach geschichteten Löß über, blättriges Gefüge;

Fließerde

45 cm M kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) lehmiger Sand und stark schluffiger Lehm in Wechsellagerung, besonders im unteren Teil neben Sand und Kies auch Mangankonkretionen der Erkelenzer Bodenbildung enthalten, guter Leithorizont, geht seitlich ebenfalls in geschichteten Löß über, sehr deutliche obere und untere Begrenzung, mit kleinen Frostspalten in den nächsten Horizont hineinreichend;

Tundragley

30 cm fGC hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, gelblichbraun gefleckt, mit Lößschnecken, bei gleicher Farbe nimmt nach Norden der Kalkgehalt ab, wobei schließlich auch die Schnecken verschwinden, nach unten fließender Übergang mit Abnahme des Kalkgehalts;

Humushorizont

40 cm fA_h dunkelgraubrauner (10 YR 4/2) schwach humoser stark schluffiger Lehm, locker, im unteren Teil Mangankonkretionen und vereinzelt Kieselsteine in geringer Ausdehnung erhalten, z. T. durch braunes rostbraungeflecktes Bodenmaterial vertreten;

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

15 cm fA_lS_w hellgelblichbrauner stark schluffiger Lehm, fahlgrau und

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

schwach rostbraun gefleckt, mit vielen Mangankonkretionen, dicht gelagert, blättriges Gefüge, deutliche obere Begrenzung, z. T. mit Steinsohle und dünnen Lagen aus Sand, Kies und Mangankonkretionen;

60 cm fS_dB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schwach schluffiger Lehm, kleinpolyedrisch zerfallend an horizontalen und vertikalen Absonderungsflächen (Prismengefüge, von blättrigem Gefüge überprägt), auf Aggregatflächen undeutliche Tonhäutchen, dicht, dicke Mangankonkretionen vorhanden;

Fließerde

70 cm fBtv kräftigbrauner (7,5 YR 5/8) schluffiger Lehm und lehmiger Sand mit wenigen Kieselsteinen, schwache Tonhäutchen auf den blättrigen Absonderungsflächen vorhanden;

Hauptterrasse

150 cm + II fB_t Sand und Kies mit kräftigbraunen (7,5 YR 5/6 und 5/8) Bändern aus lehmigem Sand (Tonanreicherungsbänder), ab 150 cm unter Terrassenoberkante nur noch schwache Verlehmung.

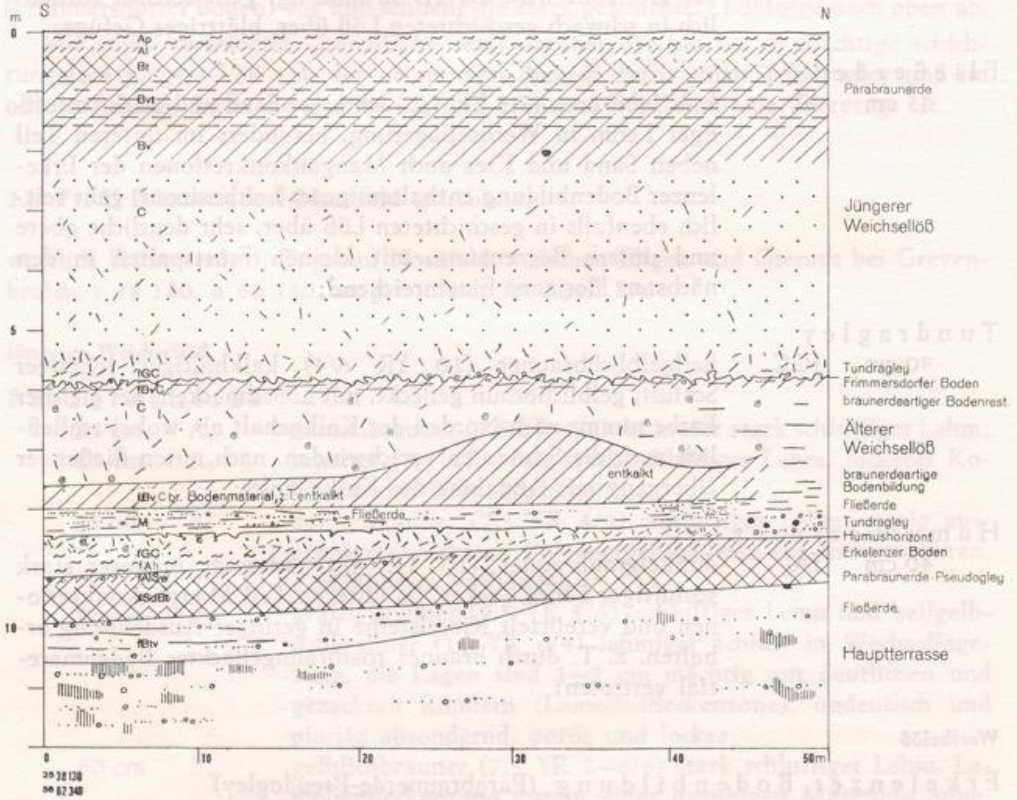

Abbildung 4. Profil Frimmersdorf-Nordfeld. Zeichenerklärung s. Abb. 2.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Im Nordstoß des Tagebaus Frimmersdorf-Nordfeld liegt eine bis 10 m mächtige stark gegliederte Lößfolge über schwach verlehmten Sanden und Kiesen der Unterstufe der Hauptterrasse. Das Profil beginnt unten mit dem Erkelenzer Boden, einem Parabraunerde-Pseudogley mit starker Verlehmung und Profildifferenzierung durch Tonverlagerung, der sich aus einem etwa 1 m mächtigen Löß entwickelt hat (vgl. Korngrößenanalyse Tab. 1).

Nach Bildung einer Steinsohle und z. T. einer Fließerde wurde offenbar wieder Löß unter allmählich kälter werdenden Bedingungen abgesetzt, wobei sich ein Humushorizont und dann ein Tundragley entwickelten. Das Klima wurde auch später nicht ausgesprochen trocken-kalt, wie eine Fließerde aus lehmig-sandigem Bodenmaterial, ein braunerdeartiger, z. T. entkalkter Boden und Schwemmlösse mit vielen Lößschnecken zeigen. Diese etwa 3 m mächtige Folge schließt mit dem Frimmersdorfer Boden, einem geringmächtigen gelbbraunen Bodenrest ab. Darüber folgt eine schichtungslose, etwa 6 m mächtige Lößfolge, die durch Nässeeinfluß schwach rostbraun gefleckt ist. Noch unter feucht-kalten Klimabedingungen ist der untere Teil dieses mächtigen Lösses abgesetzt worden, wobei sich ein Tundragley entwickelt hat, der mit den Frimmersdorfer Boden stark verwürgt ist.

Der obere Profilbereich wird von einer 2 m tief entwickelten Parabraunerde mit deutlicher Horizontgliederung eingenommen. Charakteristisch ist hier die Lamellenfleckenzone 0,8—1,7 m u. O., eine Wechsellagerung von schluffreichen und tonreichen Linsen und Schichten.

Tabelle 1 Korngrößenzusammensetzung einiger charakteristischer Bodenhorizonte

Bodenhorizont	< 0,002 mm	0,002—0,006	0,006—0,02	0,02—0,06	0,06—0,2	0,2—0,6
Frimmersdorf-Nordfeld, Erkelenzer Boden und Deckschichten						
fB_vC	22,7	5,3	17,1	52,5	1,7	0,7
fGC	23,5	6,4	20,1	46,6	2,1	1,3
fA_h	17,3	7,0	16,1	53,2	3,0	3,4
fA_l	17,8	5,2	16,6	53,9	—	5,0
fB_t	32,1	2,1	8,2	51,6	—	6,0
Frimmersdorf-Westfeld, Erkelenzer Boden und Deckschichten						
fB_v	20,7	6,1	23,6	48,2	1,0	0,4
fA_h	19,6	5,1	20,4	53,1	1,2	0,6
fA_lS_w	16,0	6,3	22,1	53,6	1,0	1,0
fS_dB_t	34,5	4,0	14,1	46,4	0,6	0,4
fB_v	29,1	4,1	20,7	45,5	0,6	—
Rheindahlener Boden						
fB_t	32,5	6,2	25,0	35,5	0,8	—
fB_v	18,3	5,3	19,1	55,4	1,9	—
C	16,4	5,1	19,2	57,8	1,5	—
Wegberger Boden und Deckschichten						
C	22,5	3,0	21,3	51,8	1,4	—
fG_oC	23,4	6,1	18,2	49,5	2,8	—
fB_vC	24,6	5,1	15,3	52,0	3,0	—
fA_h	20,3	5,0	14,1	56,2	4,4	—
fA_lS_w	16,0	4,2	12,6	61,9	3,4	1,9
fS_dB_t	29,6	2,2	10,9	53,4	3,9	—
fB_v	23,1	1.1	5,5	57,8	7,0	5,5

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2.4 **Profil Frimmersdorf-Westfeld** (s. Abb. 5 und 6)

Braunkohlentagebau Frimmersdorf-Westfeld, Idealprofil am Nordstoß entlang der Bundesstraße 1 zwischen Orken und Elfgen bei Grevenbroich, aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde

25 cm	A_p	dunkelbrauner (10 YR 3/4) humoser stark schluffiger Lehm;
15 cm	A_l	brauner (7,5 YR 5/4) stark schluffiger Lehm, lockeres Subpolyeder- bis Polyedergefüge;
30 cm	B_t	brauner (7,5 YR 5/4) schluffiger Lehm, wenig deutliches, lockeres Polyedergefüge mit Tonhäutchen auf den Absonderungsflächen;
80 cm	B_{vt}	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm und hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) lehmiger, z. T. feinsandiger Schluff in enger Wechsellagerung, lockeres, wenig ausgeprägtes plattiges Gefüge;
120 cm	B_v	rötlichgelber (7,5 YR 6/6) schluffiger Lehm, lockeres Subpolyeder- bis Kohärentgefüge;
230 cm	C	sehr blaßbrauner (10 YR 6—7/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, im unteren Teil wenige Lößkindel, allmählicher Übergang nach unten zum nächsten Horizont;

Tundragley

60 cm	fGC	sehr blaßbrauner (10 YR 7/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff mit rostbraunen Röhren und Flecken, zapfenförmige und deutliche untere Begrenzung, ziemlich dicht gelagert.

Älterer Weichsellöß

Frimmersdorfer Bodenbildung, brauner deartiger Boden

60 cm	B_v	gelblichbrauner (10 YR 5—6/8) stark schluffiger Lehm, oben ungeschichtet, geht nach unten allmählich in geschichtetes Material über, undeutliche untere Begrenzung;
500 cm	B_v	sehr blaßbrauner (10 YR 7/4) lehmiger Schluff und gelblichbrauner (10 YR 5/8) stark schluffiger Lehm in enger Wechsellagerung, Schichtung sehr ausgeprägt, nach unten abnehmend, an der Basis dicke Lößkindel;

kalkhaltiger brauner Boden

100 cm	fB_vC	bräunlichgelber (10 YR 5—6/8) kalkhaltiger lehmiger Schluff mit wenigen Lößschnecken und kleinen Lößkindeln;

Tundragley

150 cm	fGC	hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, schwach rostbraun und fahlgrau gefleckt, schlierige Maserung, viele Lößschnecken und Lößkindel vorhanden, geht seitlich in geschichtetes Material über;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

400 cm C hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, kaum geschichtet, fast homogen, mit Lößschnecken und wenigen sandigen Streifen, unten deutliche Begrenzung;

braunerdeartige Bodenbildung

50 cm fB_v gelblichbrauner (10 YR 5/4) sehr schwach humoser stark schluffiger Lehm mit wenigen Mangankonkretionen, allmählicher Übergang zum nächsten Horizont, homogen ausgebildet;

Humushorizont

25 cm fA_h dunkelbrauner (10 YR 4/3—2) schwach humoser stark schluffiger Lehm, homogen ausgebildet mit wenigen Mangankonkretionen und Kieselsteinen.

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

30 cm fA_lS_w hellgelblichbrauner (10 YR 6—7/4) stark schluffiger Lehm, im oberen Bereich vielfach dünne Lagen aus Sand und Mangankonkretionen, vereinzelt auch Kieselsteine, deutliche und zapfenförmige untere Begrenzung, dicht gelagert, blättrige Absonderung;

60 cm fS_dB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5—6/6) schwach schluffiger Lehm, fahlgrau und rostbraun gefleckt, dichtes Kleinpolyedergefüge, mit Tonhäutchen auf den Gefügeflächen, Mangankonkretionen besonders im oberen Bereich, viele Polygone mit rostbraunen Rändern und hellgelblichbrauner, stark schluffiger Füllung vorhanden;

80 cm fB_v gelblichbrauner (10 YR 5/6) stark schluffiger Lehm, schichtig absondernd, splittrig brechend, dicht gelagert, gerade und deutliche untere Begrenzung;

Rheindahlener Bodenbildung (Parabraunerde)

60 cm fB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, dichtes, blättrig absonderndes Gefüge, in wenigen fossilen Regenwurmröhren Wurmlosungsgefüge, undeutliche untere Begrenzung;

350 cm fB_v oben kräftigbrauner (7,5 YR 5/8) unten gelblichbrauner (10 YR 5—6/6) stark schluffiger Lehm, deutlich geschichtet, an der Basis Lößkindelhorizont;

400 cm C bräunlichgelber (10 YR 6/8) lehmiger Schluff, deutlich geschichtet, im unteren Teil sandstreifig;

braunerdeartige Bodenbildung

20 cm fB_vC hellgelblichbrauner (10 YR 5/4) kalkhaltiger stark schluffiger Lehm, mit Lößschnecken, homogen, blättriges Gefüge, nach unten allmählicher Übergang, darüber z. T. Tundragley (fGoC-Horizont);

Humushorizont

fA_h dunkelgelblichbrauner (10 YR 4/4) schwach humoser stark schluffiger Lehm, homogen, lockeres Kohärentgefüge;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Wegberger Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

20 cm	fA_lS_w	blaßbrauner (10 YR 6/3) stark schluffiger Lehm, plattiges Gefüge, dicht gelagert, im unteren Teil dünne Lage aus Kies, Sand und Mangankonkretionen, vereinzelt Regenwurmröhren mit Wurmlosungsgefüge;
50 cm	fS_dB_t	kräftigbrauner schwach schluffiger Lehm mit wenigen Kieselsteinen, deutliche und gerade untere und obere Begrenzung, von plattigem Gefüge überprägtes Prismengefüge, dadurch kleinpolyedrisch zerfallend;
50 cm	fB_vG_o	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, dichtes plattiges Gefüge, rostbraun und fahlgrau gefleckt;

Schwemmlöß

160 cm	fG_{or}	hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) lehmiger Schluff mit sandig-kiesigen Einlagerungen, gelbbraun (7,5 YR 5/8) gefleckt, kryoturbat gestört;

Mittelterrasse mit Einlagerungen von Schwemmlöß und Beckenschluff

30—100 cm	fG_{ro}	Sand und Kies, rostbraun gebändert;
70 cm	fG_{or}	hellgelblichbrauner lehmiger Schluff mit dünnen sandig-kiesigen Einlagerungen, kryoturbat verwürgt, rostbraun gestreift;
350 cm	fG_{ro}	hellbraungrauer Sand und Kies, im oberen Teil stark rostbraun gefleckt, Manganschwarten;
200 cm	fG_{or}	lehmiger Schluff mit Kiesschnürung, hellgelblichbraun (10 YR 6/4) und kräftigbraun (7,5 YR 5/8) gestreift;
300 cm +	G_{or}	Sand und Kies mit rostbraunen Bändern.

In dem mehr als 1000 m langen Nordstoß des Tagebaus Frimmersdorf-Westfeld stehen unterhalb der etwa 20 m mächtigen Lößfolge Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse an. Im Westteil des Profils verzahnen sie sich mit Beckenschluffen und Schwemmlössen. Unmittelbar westlich der Grube erhebt sich das Gelände zu einer Hauptterrassenebene, deren Höhenunterschied zu der Oberfläche der Unteren Mittelterrasse etwa 40 m beträgt.

Das Lößprofil wird durch eine Reihe von begrabenen Böden gegliedert, die entsprechend der Hangneigung der Jüngeren Hauptterrasse nach Osten abtauchen (s. Abb. 5). Die Wegberger Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley), die älteste Bodenbildung im Nordstoß, ist so auf den Westteil des Profils beschränkt. Der darüberliegende Humushorizont ist durch eine Steinsohle von dem Boden getrennt und erweist sich somit als eine eigene Bodenbildung aus Löß. Stellenweise geht aus diesem Humusboden ein homogenes, braunerdeartiges kalkhaltiges Bodenmaterial hervor (fB_vC-Horizont). Die zwei im Profil folgenden Böden, der Rheindahlener und der Erkelenzer Boden, treten nur in geringem Abstand voneinander auf. Sie besitzen beide eine große Profilentwicklung und starke Verlehmung (vgl. Tab. 1). Bei beiden Böden fehlt der humose Oberboden, so daß sie schwach erodiert sind. Nur stellenweise tritt unter dem Wegberger Boden ein Grundwasserboden mit bis zu 50 cm mächtigen Humushorizont auf.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

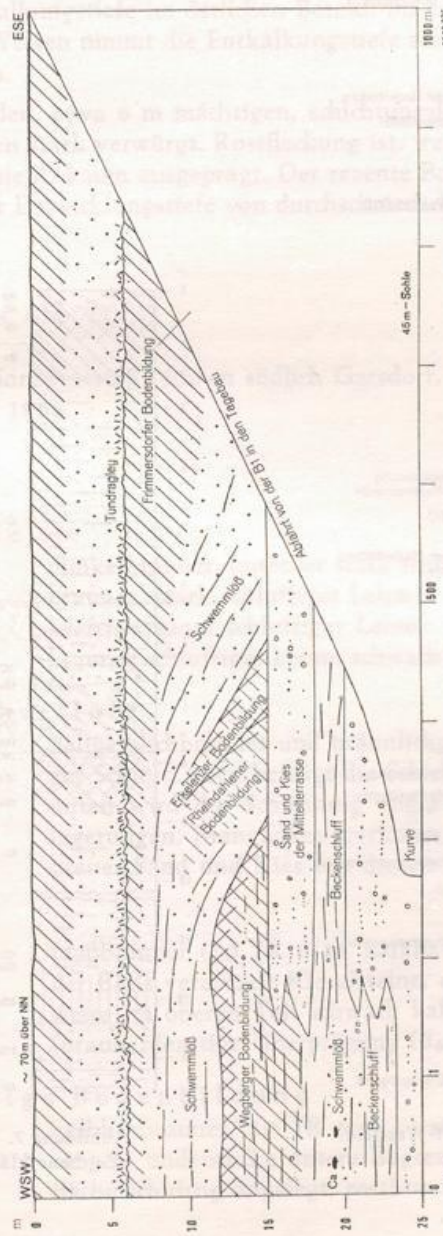

Abbildung 5. Profil Frimmersdorf-Westfeld. Zeichenerklärung s. Abb. 2.

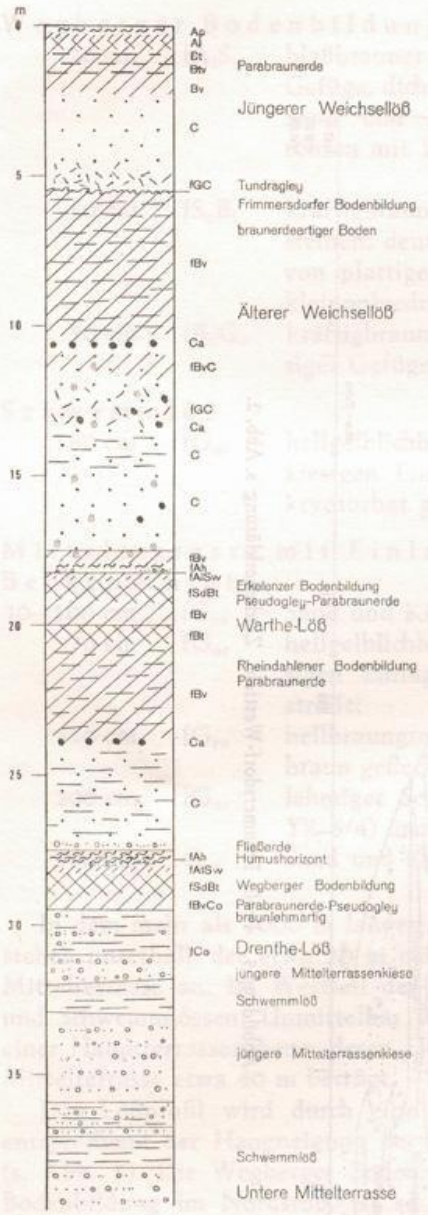

Abbildung 6. Profil Frimmersdorf-Westfeld.
Zeichenerklärung s. Abb. 2.

Abbildung 7. Profil Fortuna.
Zeichenerklärung s. Abb. 2.

Der Humushorizont über dem Erkelenzer Boden ist durch eine Steinsohle vom Untergrund deutlich abgesetzt und mit dem braunerdeartigen Boden darüber eng verbunden, so daß er als eine eigene, unter naß-kalten Klimabedingungen entstandene Bodenbildung mit gehemmten Humusabbau aufgefaßt werden kann.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Darüber folgt eine bis zu 12 m mächtige, meist geschichtete Lößfolge mit eingeschalteten Naßböden und kalkhaltigen braunerdeartigen Böden. Den Abschluß bildet die Frimmersdorfer Bodenbildung, eine gelbbraune braunerdeartige Bodenbildung mit einer Entkalkungstiefe im östlichen Bereich bis zu 6 m und sehr schwacher Verlehmung. Nach Westen nimmt die Entkalkungstiefe stark ab und beträgt schließlich nur noch 50 cm.

Mit dem hangenden, etwa 6 m mächtigen, schichtungslosen jüngsten Löß ist der Frimmersdorfer Boden stark verwürgt. Rostfleckung ist, wenn man von dem Tundragley an der Basis absieht, kaum ausgeprägt. Der rezente Boden ist als Parabraunerde ausgebildet mit einer Entwicklungstiefe von durchschnittlich 2,30 m.

2.5 **Profil Fortuna** (s. Abb. 7)

Tagebau Fortuna, Nordweststoß, 400 m südlich Garsdorf, r 44 600, h 51 000, aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde

25 cm	A_p	dunkelbrauner, humoser stark schluffiger Lehm;
20 cm	A_l	brauner, stark schluffiger Lehm;
45 cm	B_t	kräftigbrauner schluffiger Lehm;
60 cm	B_v	brauner schluffiger Lehm, schwach fahlgrau gefleckt;

Älterer Weichsellöß

600 cm	C	hellgelblichbrauner und bräunlichgelber, kalkhaltiger lehmiger Schluff, oben beträgt die Schichtmächtigkeit 60 cm, nach unten wird die Schichtung enger mit sandig-kiesigen Einlagerungen, Mangankonkretionen und -flecken vorhanden;
30 cm	II C	grauer Sand und Kies mit dicken Lößkindeln;

Tundragley

30—60 cm	fGC	blaßbrauner (10 YR 6/3) kalkhaltiger lehmiger Schluff, an der Basis vereinzelt Kieselsteine, rostbraun gefleckt, stellenweise im oberen Teil schwach kalkhaltig und gelblichbraun (braunerdeartige Überprägung fB_vC);

braunerdeartige Bodenbildung

20 cm	fB_v	gelblichbrauner (10 YR 5/4—6) stark schluffiger Lehm, homogen, undeutliche untere Begrenzung, z. T. in der Grenzfläche schichtig angelegt, rostbraun gefleckt;

Humushorizont

40 cm	fA_h	dunkelbrauner (10 YR 4/3) schwach humoser stark schluffiger Lehm, blättriges lockeres Gefüge, an der Basis z. T. dünne sandig-kiesige Einlagerungen mit Mangankonkretionen;

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

10 cm	fA_lS_w	gelblichbrauner (10 YR 5/4) stark schluffiger Lehm, blättriges und dichtes Gefüge, Mangankonkretionen;
50 cm	fS_dB_t	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, blättriges Gefüge, fast keine deutlichen Tonhäutchen vorhanden;
40 cm	fB_v	rötlichgelber (7,5 YR 6/8) schluffiger Lehm, im unteren Teil mit Sandmaterial durchsetzt, blättriges Gefüge;
100 cm	C	hellgelblichbrauner, kalkhaltiger lehmiger Schluff, nach unten zunehmend geschichtet, mit sandig-kiesigen Einlagerungen;

Gley

20 cm	fG_r	hellbräunlichgrauer (2,5 Y 6/2) stark schluffiger Lehm, schwach rostbraun gefleckt, undeutliche untere Begrenzung, blättriges Gefüge;
20 cm	fA_hG_{or}	dunkelgrauer (2,5 Y 4/0) humoser schluffiger Lehm, dichtes blättriges Gefüge, gerade und fließende untere Begrenzung;
80 cm	fG_{or}	hellgelblichbrauner (2,5 Y 6/4) schluffiger Lehm, viele kleine rostbraune Flecken vorhanden, blättriges, dichtes Gefüge;

Untere Mittelterrasse

120 cm	II fG_{or}	Sand und Kies mit rostbraunen Bändern;
200 cm +	III G_{or}	dunkelgrauer, lehmiger Schluff und schluffiger Lehm mit Sandbändern, kalkfrei.

Im Nordstoß des Tagebaus Fortuna nimmt die Hauptterrasse den südlichen Bereich ein. Nördlich schließt sich mit einer deutlichen Steilkante die fast 40 m tiefer gelegene Untere Mittelterrasse an. Die dabei auftretende Hohlform ist durch mächtige Schwemmlösse und Fließerden, die sich im unteren Bereich mit Sanden und Kiesen der Unteren Mittelterrasse verzahnen, ausgefüllt worden.

Über der braunlehmartig verwitterten Hauptterrasse tritt nur ein 1 m mächtiger Löß auf. Dagegen liegt über der Unteren Mittelterrasse ein sehr mächtiges Lößprofil vor, das südlich Garsdorf aufgenommen wurde.

Da die Abbauwand nur an wenigen Stellen zugänglich ist, kann das Profil nicht als repräsentativ für die Deckschichten der Unteren Mittelterrasse im Bereich der Grube Fortuna angesehen werden. Der Erkelenzer Boden, ein Parabraunerde-Pseudogley läßt sich an der Wand auf halber Höhe gut verfolgen und scheint daher einen guten Leitwert zu besitzen. Er ist stets vergesellschaftet mit einer Humuszone und einer braunerdeartigen Bodenbildung und von diesen durch eine Steinsohle getrennt (vgl. Profil, Abb. 7). Damit erweisen sich diese Deckschichten als Böden aus primärem Löß. Darüber folgen stark geschichtete und gebänderte Schwemmlösse mit Fließerdeeinlagerungen im unteren Teil, die sich nicht weiter gliedern lassen. Der Frimmersdorfer Boden läßt sich nicht nachweisen und ist vielleicht im oberen Profilbereich von der rezenten Parabraunerde überprägt. Dann hätte der jüngste Löß wie im Bereich der Hauptterrasse nur eine geringe Mächtigkeit und wäre ganz von der Bodenbildung überprägt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2.6 **Profil Inden** (s. Abb. 8 und 9)

Braunkohlenbergwerk Inden bei Eschweiler, Westfeld, NW-Stoß, 400 m SW Pützlohn, aufgenommen im April 1966.

Jüngerer Weichsellöß

Parabraunerde

25 cm	A_p	humoser stark schluffiger Lehm;
20 cm	A_l	schwach humoser stark schluffiger Lehm, Subpolyedergefüge;
40 cm	B_t	sehr schwach humoser schluffiger Lehm, Subpolyeder- bis Polyedergefüge;
80 cm	B_v	sehr schwach humoser schluffiger Lehm, Subpolyedergefüge;
80 cm	C	bräunlichgelber (10 YR 6/6—4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, sehr schwach rostbraun gefleckt, lockeres Kohärentgefüge, nach unten allmählicher Übergang;

Tundragley

70 cm	fGC	hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) kalkhaltiger lehmiger Schluff, rostbraun gefleckt, mit dem Liegenden stark verwürgt, deutliche und zapfenförmige untere Begrenzung, vereinzelt Mangankonkretionen.

Älterer Weichsellöß

Frimmersdorfer Bodenbildung, braunerdeartiger Bodenrest

80 cm	fB_v	gelblichbrauner (10 YR 5/6) stark schluffiger Lehm, im oberen Teil homogen, unten schwach geschichtet, undeutliche, gerade untere Begrenzung.

Warthelöß

Erkelenzer Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

35 cm	fA_lS_w	sehr blaßbrauner (10 YR 6/4, 7/4) stark schluffiger Lehm, schwach rostbraun und fahlgrau gefleckt, mit vielen Mangankonkretionen, dichtes und blättriges Gefüge, deutliche und wellige untere Begrenzung;
55 cm	fS_dB_t	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, schwach rostbraun und fahlgrau gefleckt, Polygone mit rostbraunen Rändern, kleinpolyedrisch und blättrig absondernd, dichte Lagerung, Mangankonkretionen vorhanden, auf Gefügeflächen undeutliche Tonhäutchen, an der Basis Steinsohle;

Fließerde

30 cm	fB_v	kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, Polygone reichen von oben in diesen Horizont herein, an der Basis Steinsohle;

Rheindahlener Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley)

30 cm	fA_lS_w	gelblichbrauner (10 YR 5/6) stark schluffiger Lehm, Man-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

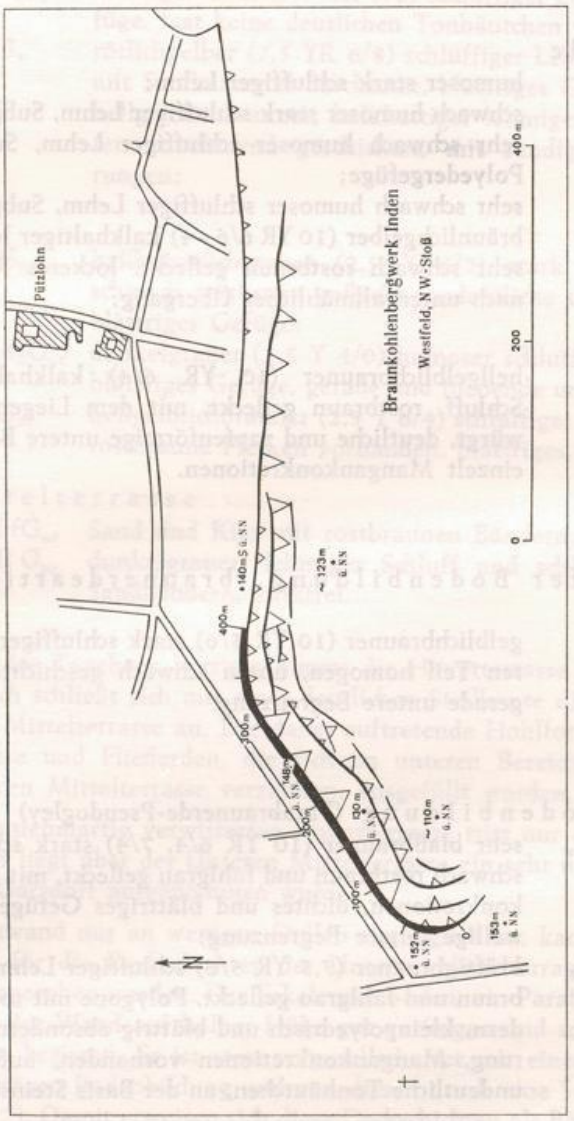

Abbildung 8. Lageskizze des Profils Inden.

gankonkretionen, der Horizont fehlt vielfach, statt dessen Fließerde oder Steinsohle;

50 cm fS_dB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Lehm, Polygone mit rostbraunen Rändern vorhanden, splittriges bis blättriges Gefüge, dicht, mit deutlichen Tonhäutchen, fließende untere Begrenzung;

120 cm fB_v kräftigbrauner (7,5 YR 5—6/6) schluffiger Lehm, dichtes blättriges Gefüge, Manganflecken, gerade und deutliche untere Begrenzung;

Drenthelöß

Wegberger Bodenbildung (Parabraunerde-Pseudogley, braunlehmartig)

30 cm fA_lS_w bräunlichgelber (10 YR 6/6) stark schluffiger Lehm, schwach fahlgrau gefleckt, mit Mangankonkretionen, deutliche und wellige untere Begrenzung;

70 cm fS_dB_t kräftigbrauner (7,5 YR 5/6) schwach schluffiger Lehm mit vielen Mangankonkretionen und deutlichen Tonhäutchen auf den blättrigen und kleinpolyedrischen Absonderungsflächen, schwach rostbraun und fahlgrau gefleckt, undeutliche untere Begrenzung;

100 cm fB_v rötlichgelber (7,5 YR 6/8) stark schluffiger Lehm;

Fließerde

130 cm fB_v rötlichgelber (7,5 YR 6/8) stark schluffiger Lehm, geschichtet, mit sandig-kiesigen Einlagerungen;

Hauptterrasse

500 cm + $II\,fG_{or}$ Sand und Kies mit rostbraunen Grundwasserhorizonten.

Im Nordstoß des Tagebaus Inden liegt größtenteils eine 3—4 m mächtige Lößfolge über den braunlehmartig verwitterten Kiesen und Sanden der Jüngeren Hauptterrasse. Diese Verhältnisse sind in der Profilzeichnung im östlichen und westlichen Bereich dargestellt.

Ein bis 2 m mächtiger, stark geschichteter Löß mit Resten der braunerdeartigen Frimmersdorfer Bodenbildung (östlicher Profilbereich), kiesiges, stark verlehmtes Fließerdematerial der Erkelenzer Bodenbildung oder die Verlehmungshorizonte der Erkelenzer Bodenbildung überlagern unmittelbar die Hauptterrasse. Darüber legt sich mit stark verwürgter deutlicher Grenzfläche der etwa 3 m mächtige schichtungslose jüngste Löß mit einem Tundragley im unteren Bereich. Die rezente Parabraunerde, die 1,5 bis 2,5 m tief entkalkt und verlehmt ist, und eine deutliche Profildifferenzierung besitzt, ist bis 1,8 m u. Fl. schwach humos. Diese Parabraunerdeentwicklung hat sich möglicherweise auf einem Kolluvium oder auf frühholozänem Schwarzerdematerial vollzogen.

Größere Mächtigkeiten der Deckschichten sind an Rinnen oder tektonische Störungen gebunden. An dem beschriebenen Profilaufbau ändert sich dabei wenig. Das Lößprofil wird dabei nach unten durch drei deutlich ausgeprägte Parabraunerde-Pseudogleye erweitert, wobei der untere Boden braunlehmartigen Charakter hat. Alle Böden haben sich aus 1 bis 2,5 m mächtigem Lößlehm entwickelt und sind durch ein-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

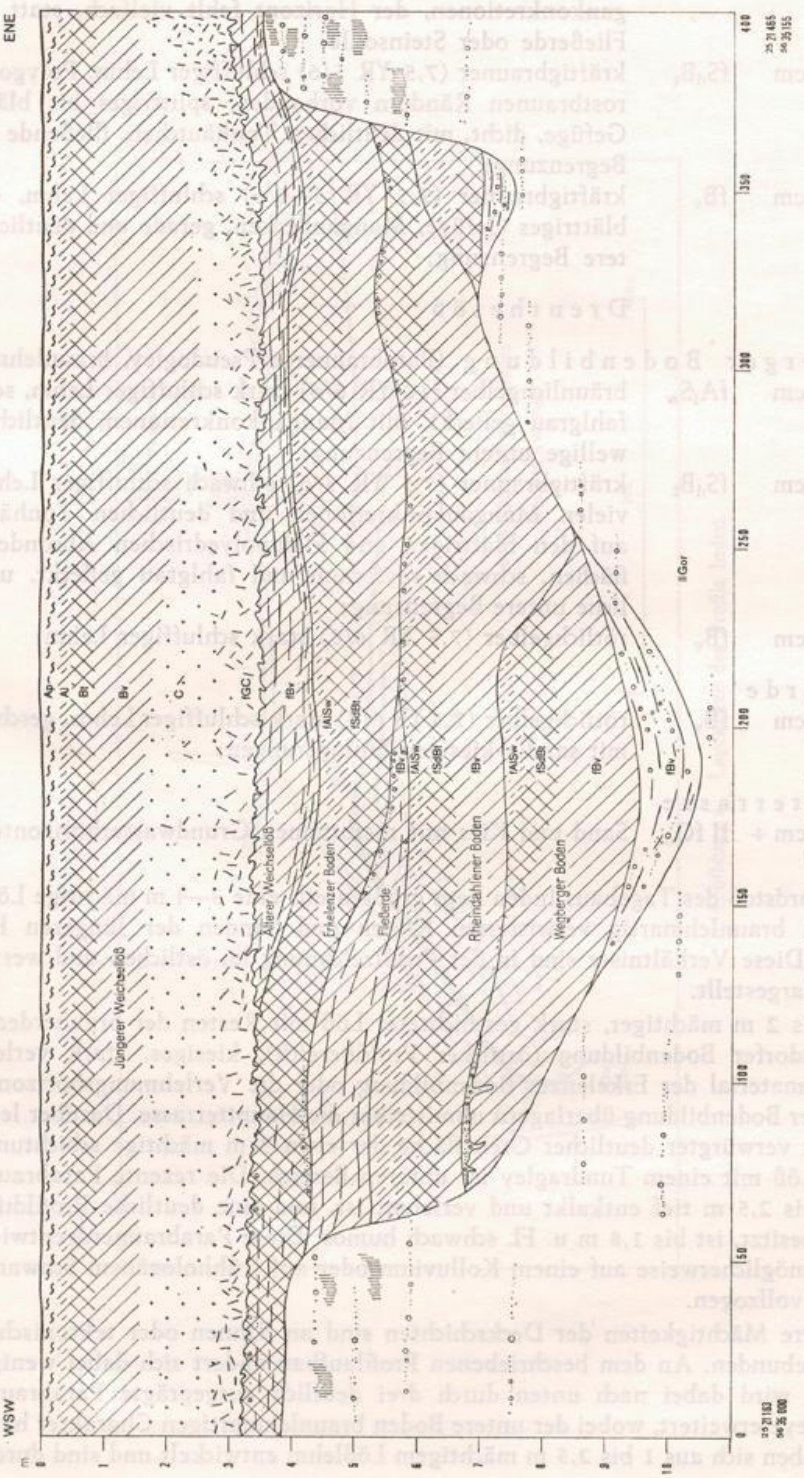

Abbildung 9. Profil Inden. Zeichenerklärung s. Abb. 2.

geschaltete Fließerden an der Basis der Lösse voneinander getrennt. Die Böden werden von oben nach unten mit der Erkelenzer, der Rheindahlener und der Wegberger Bodenbildung verglichen.

2.7 **Profil Erkelenz** (s. Abb. 10)

Nordstoß der Ziegeleigrube Gillrath nördlich der Straße Erkelenz-Wockerath, M.-bl. Titz (4904), r 23 500, h 60 400, 95 m über NN, aufgenommen im Frühjahr 1960.

Über den Sanden und Kiesen der Hauptterrasse liegt im Profil Erkelenz eine mehr als 15 m mächtige Lößfolge, die Paas (1961) genauer beschrieben hat. Der Rheindahlener Boden und der Erkelenzer Boden (z. T. erodierte Parabraunerden) sind die ältesten Böden im Profil, die durch eine starke Erosion nach Abschluß der Erkelenzer Bodenbildung entlang einer quer durch das Profil ziehenden Rinne z. T. erodiert worden sind. Durch mächtige Schwemmlösse (Älterer Weichsellöß) ist die Rinne größtenteils wieder aufgefüllt worden. Ausschließlich in dieser erosionsgeschützten Lage tritt im Nordstoß ein noch ganz erhaltener Frimmersdorfer Boden mit folgender Horizontfolge auf:

35 cm	fS_wA_h	dunkelbrauner (10 YR 4/3) humoser stark schluffiger Lehm, wenige Mangankonkretionen und rostbraune Flecken vorhanden, blättriges, dichtes Gefüge, der mächtige Humushorizont ist sicherlich z. T. kolluvialer Entstehung;
13 cm	fS_wA_l	hellgelblichbrauner (10 YR 6/4) stark schluffiger Lehm, blättriges dichtes Gefüge, locker, auf den Gefügeflächen hellgrau gefärbt;
22 cm	fS_dB_t	rötlichgelber (7,5 YR 6/8) schluffiger Lehm, auf den polyedrischen bis subpolyedrischen Gefügeflächen kräftigbraune Tonhäutchen vorhanden;
40 cm +	fB_v	bräunlichgelber (10 YR 6/8) schluffiger Lehm, schwach geschichtetes Subpolyedergefüge.

Aufgrund der Horizontgliederung ist der Boden als Pseudogley-Parabraunerde anzusprechen. Wahrscheinlich ist die starke Durchschlämmung und die Pseudovergleyung auf den feuchten Standort in der Mulde zurückzuführen. Daher dürfen diese Verhältnisse auch nicht auf die erodierten gleichartigen Profile übertragen werden, die in dem östlichen Bereich des Profils Erkelenz dargestellt sind.

Beschränkt auf die fossile Rinne in der Ostwand sind ebenfalls zwei Tundragleye, der erste tritt unmittelbar oberhalb des Frimmersdorfer Bodens, der zweite 1,2 m tiefer auf. Nach Abschluß der Frimmersdofer Bodenbildung und vor der Ablagerung des schichtungslosen jüngsten Lösses mit dem Tundragley an der Basis wurde die Rinne völlig von kalkhaltigem Löß und kalkhaltigem Lößlehm zugeschwemmt.

Der bis 5 m mächtige jüngste Löß (Jüngerer Weichsellöß) ist bis 4 m u. O. entkalkt und etwa auf halber Höhe durch eine Steinsohle und Sandeinlagerungen zweigeteilt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

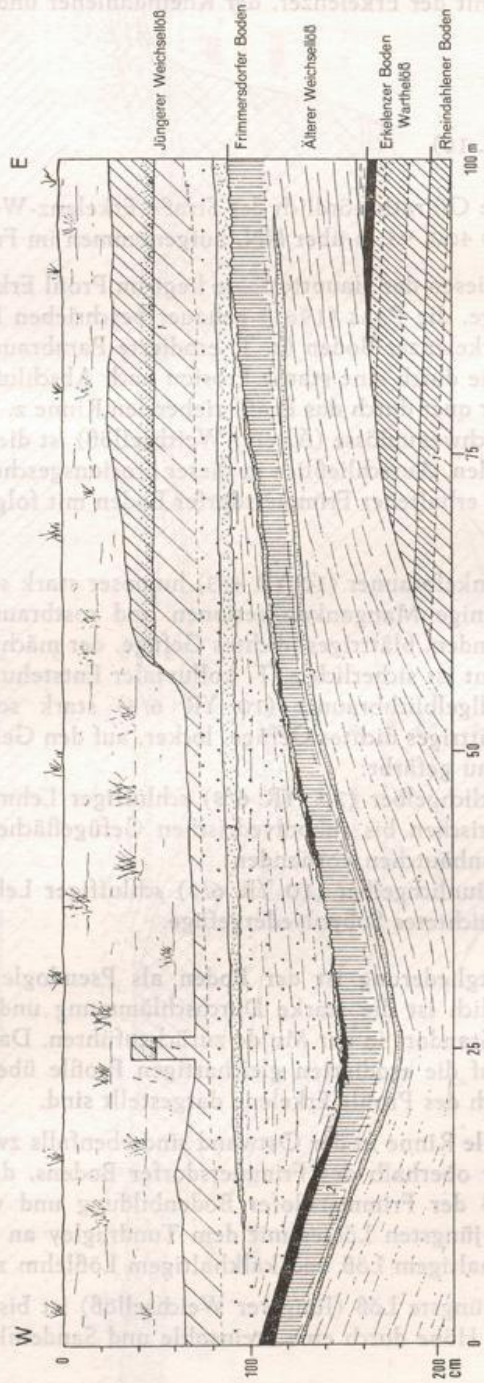

Abbildung 10. Profil im Nordstoß der Ziegeleigrube Gillrath bei Erkelenz.
1 Parabraunerde 2 Pseudogley-Parabraunerde und Braunerde 3 Tundragley
Zeichenerklärung s. Abb. 2.

3. Zusammenfassende Darstellung und stratigraphische Deutung der Lößprofile

3.1 Leithorizonte im rheinischen Löß

Eine Parallelisierung von Bodenhorizonten, die vielfach schon innerhalb einer Grube Schwierigkeiten bereitet, ist zwischen entfernt voneinander liegenden Aufschlüssen nur mit großer Vorsicht möglich. Das gilt besonders für Fließerden, Tundragleye und kalkhaltige Braunerden, die zahlreich und in fast allen Profilbereichen vorkommen. Als Leithorizonte eignen sich Böden mit großer Entwicklungstiefe oder eine gesetzmäßige Abfolge von zwei oder mehr Böden mit charakteristischer Profilentwicklung.

Der z. T. entkalkte bräunlich-gelbe Frimmersdorfer Boden tritt immer unmittelbar unterhalb des ungeschichteten jüngsten Lösses auf, an dessen Basis meist ein Tundragley entwickelt ist. Die Grenzfläche ist dabei deutlich ausgeprägt und kryoturbat gestört. Damit besitzt der Frimmersdorfer Boden für den oberen Profilbereich der Lößaufschlüsse einen hohen Leitwert. Ähnliche Bedeutung hat im tieferen Teil der Profile der Erkelenzer Boden, die jüngste stark verlehmte fossile Bodenbildung im rheinischen Löß. Sie kommt meistens in Verbindung mit einer überlagernden Humuszone vor.

3.2 Lößsedimentation und fossile Bodenbildung im Rheinland

Für die stratigraphische Gliederung der rheinischen Lösse ist die Untere Mittelterrasse sehr wichtig, deren Saale- (= Drenthe-)Alter durch ihre Verknüpfung mit den Endmoränen des nordischen Inlandeises als bewiesen gilt. Die Kiese und Sande dieser Terrasse stellen in Verzahnung mit Schwemmlössen in dem Braunkohletagebau Frimmersdorf-Westfeld das Liegende einer mächtigen, reich gegliederten Lößfolge.

Entlang einer Erosionsrinne in den Braunkohlenschichten läßt sich der Schotterkörper durch eingeschaltete tonig-humose Schichten des Holstein-Interglazials in die Elster-zeitlichen Rinnen-Schotter und die Saale-zeitlichen Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse gliedern (G. von der Brelie, K. Kilpper und R. Teichmüller 1959).

Über der Unteren Mittelterrasse folgen im Aufschluß Frimmersdorf-Westfeld drei Böden mit starker Verlehmung und Profildifferenzierung, die Wegberger-, Rheindahlener- und Erkelenzer Bodenbildung. Eine ähnliche Abfolge von fossilen Böden mit zwischengelagerten Fließerden liegt im Tagebau Inden über Sanden und Kiesen der Hauptterrasse vor.

Wenn auch die zeitliche Einordnung dieser Böden beträchtliche Schwierigkeiten bereitet und nicht absolut sicher vorgenommen werden kann, so sind an dem tatsächlichen Vorhandensein der Böden im Hangenden der Unteren Mittelterrasse im Rheinland nach der Neuaufnahme des Braunkohlentagebaus Frimmersdorf-Westfeld, auch aus theoretischen Erwägungen heraus keine Zweifel mehr möglich (vgl. E. Kopp und P. Woldstedt 1965).

Die Schwierigkeiten bei der zeitlichen Einordnung sind auch die Ursache dafür, daß bereits verschiedenartige Versuche vorliegen, die Böden im rheinischen Löß chronologisch in die allgemein gültige Pleistozängliederung einzuordnen.

H. Remy (1960) sieht in dem Erkelenzer Boden die Bildung einer frühweichselzeitlichen Wärmeschwankung, in dem Rheindahlener Boden eine Bodenbildung des

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Eem-Interglazials und in dem Wegberger Boden die Verlehmung während der Drenthe/Warthe-Warmzeit.

W. Paas (1961) stellt die Wegberger Bodenbildung ebenfalls in die Warmzeit zwischen Drenthe und Warthe, die nach Picard (1960) den Charakter einer echten Warmzeit gehabt haben soll. Die Erkelenzer Bodenbildung, die letzte kräftige fossile Bodenbildung im Löß, wird in die letzte Warmzeit, das Eem-Interglazial gestellt. Die Rheindahlener Bodenbildung ist dann während seiner Wärmeschwankung in der Warthe-Kaltzeit entstanden.

R. Ruske (1965) vergleicht die Wegberger Bodenbildung mit der Holstein-Warmzeit, die Rheindahlener Bodenbildung mit der Treene-Warmzeit und die Erkelenzer Bodenbildung mit der Eem-Warmzeit.

Die vorliegenden Lagerungsverhältnisse beweisen, daß die in Frage stehenden Böden jünger als Saale-zeitliche Kiese und Sande der Unteren Mittelterrasse sind. Die zeitliche Einstufung des Erkelenzer Bodens in die Eem-Warmzeit erscheint aus einem Vergleich mit der Lößgliederung in den übrigen deutschen Lößprovinzen ebenfalls ausreichend gesichert, so daß die Bildungszeit der beiden unteren Böden schon weitgehend eingeengt ist.

Im niederländischen Raum sind keine Bildungen einer Drenthe/Warthe-Warmzeit bekannt. Zwei verschiedenaltrige warmzeitliche Ablagerungen konnten dagegen in dem saale-zeitlichen Schichtkomplex nachgewiesen werden (W. H. Zagwijn, mündl. Mitt. 1966). So besteht die Möglichkeit, daß die Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse einem frühen Saale-Abschnitt und der Wegberger und Rheindahlener Boden den wärmeren Abschnitten der Saale-Kaltzeit im niederländischen Gebiet entsprechen. Andererseits kann die Rheindahlener Bodenbildung während der Drenthe/Warthe-Warmzeit entstanden sein, während der Wegberger Boden noch zur Drenthe-Kaltzeit gehört (vgl. K. Picard 1960, R. Ruske 1965).

Daher muß die chronologische Einordnung der Wegberger und Rheindahlener Bodenbildung in meiner früheren Veröffentlichung (W. Paas 1961), die ebenfalls weiterhin möglich ist, als sehr unsicher angesehen werden (vgl. Tab. 2).

Der Oberboden des Erkelenzer Bodens ist je nach Geländelage im Zuge der Klimaverschlechterung nach der Eem-Warmzeit mehr oder weniger stark erodiert worden. Die vielfach zu beobachtende starke Pseudovergleyung der Parabraunerde ist wenigstens teilweise das Ergebnis eines feuchteren Klimas.

Die Erkelenzer Bodenbildung ist oben durch eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Steinsohle begrenzt. Im Aufschluß Brühl liegt über dem Boden sogar eine Fließerde. Die in den Profilen folgenden Humushorizonte gehören damit bodengenetisch nicht mehr zu den Verlehmungshorizonten des liegenden Bodens, sondern stellen eine eigene Bodenbildung dar. Weitere Hinweise für die Eigenständigkeit der Humushorizonte brachten Artefaktefunde bei Ausgrabungen in der Ziegeleigrube Dreesen bei Rheindahlen zwischen der Erkelenzer Verlehmungszone und der Humuszone (Bosinski, mündl. Mitt. 1966). K. Brunnacker (mündl. Mitt. 1966) hält die Humuszonen wegen der relativ großen Mächtigkeit ebenfalls für selbständige Bildungen.

Die Bodenbildung im Bereich der Humuszonen vollzog sich unter gleichzeitiger Lößanwehung bei allmählich sich ändernden Klimabedingungen, so daß jeweils fließende Übergänge bestehen zu dem folgenden braunerdeartigen Boden und dem Tundragley (vgl. das Profil Düsseldorf-Grafenberg, Abb. 2). Die an den Unterhängen zum Teil schwarzbraunen Böden (Profil Brühl, Abb. 3) können als tirsoide Böden

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

bezeichnet werden. Während eines feucht-kalten Klimas kam es durch Wasserstau über der braunlehmartig verwitterten Parabraunerde auf frisch angewehtem und vielleicht z. T. angeschwemmtem Lößmaterial zu anmoorähnlicher Humusbildung, mit starker und mächtiger Humusanreicherung. Die Bildung der Humushorizonte ist also die Folge einer Klimaverschlechterung. Zeitweise müssen dabei jedoch annähernd gemäßigte Klimabedingungen geherrscht haben, wobei die Anlandung von Löß und Bodenmaterial weitgehend unterbrochen war und eine Profildifferenzierung durch Feinsubstanzverlagerung möglich war (vgl. Profil Düsseldorf-Grafenberg, Abb. 2). Im Aufschluß Brühl entwickelte sich aus Flugsand sogar eine den rezenten Sandböden dieses Gebietes vergleichbare Braunerde (z. T. als Sand-Parabraunerde bezeichnet) mit deutlicher Verlehmungszone (B_v-Horizont) und Tonanreicherungszone im Untergrund (B_t-Horizont). Ein Frostboden an der Basis des Flugsandes zeigt, daß bei der Ablagerung dieses Materials kaltzeitliche Bedingungen geherrscht haben.

Aus den Humuszonen geht allmählich schichtungsloses, kalkfreies braunes Bodenmaterial hervor (Profil Frimmersdorf-Westfeld, Abb. 4, Fortuna und Düsseldorf-Grafenberg, Abb. 2). Es besitzt, wenn man von seiner geringen Mächtigkeit absieht, eine weitgehende Ähnlichkeit mit dem von I. Lieberoth (1962) beschriebenen Wα-Löß. In ähnlicher Position tritt dort eine braunerdeartige, 50 bis 150 cm mächtige, syngenetisch erfolgte Bodenbildung aus einem primär kalkhaltigen Löß auf. Die Klimabedingungen sollen wegen fehlender Pseudogleymerkmale relativ trocken gewesen sein.

Der in fast allen Profilen folgende z. T. noch kalkhaltige Tundragley zeigt, daß sich dann allmählich feucht-kalte Klimabedingungen durchgesetzt haben und die Übergangszeit von der Eem-Warmzeit zu der Weichselkaltzeit zu Ende ist. Sie entspricht möglicherweise den Humuszonen des Stillfrieder Komplexes (J. Fink 1965) in Österreich, der humosen Basisfließerde in Mainfranken (K. Brunnacker 1955), dem Wα-Löß in Sachsen (I. Lieberoth 1962), den frühweichselzeitlichen Schwarzerden in Thüringen (R. Ruske & M. Wünsche 1962), dem Altwürm im Rhein-Maingebiet und Nordhessen (E. Schönhals, H. Rohdenburg und A. Semmel 1964) und den frühglazialen Wärmeschwankungen Amersfoort, Brörup und Odderade (Th. Anderson, Hl. de Vries und H. W. Zagwijn 1960 und F. R. Averdieck 1963). Inwieweit den hier angeführten Schichten im Rheinland noch die häufig über den Humuszonen folgenden Fließerden aus braunem Bodenmaterial (vgl. Frimmersdorf-Nordfeld, Abb. 4, Düsseldorf-Grafenberg, Abb. 2 und Brühl, Abb. 3) oder sogar kalkhaltige braunerdeartige Böden entsprechen, kann nicht sicher entschieden werden.

Der meist schichtige Löß mit der abschließenden Frimmersdorfer Bodenbildung tritt in sehr verschiedener Fazies auf. Im nördlichen Bereich ist er je nach Relief als 0,5 bis 15 m mächtiger ausgeprägter Schwemmlöß entwickelt. Bei besonders großer Mächtigkeit treten darin stellenweise in mehrfacher Wiederholung kalkhaltige braunerdeartige Böden und Tundragleye auf, die sich seitlich meistens sehr schnell in schichtiges Material verlieren. Daraus ergibt sich, daß während des Absatzes dieses Materials stark wechselnde Klimaverhältnisse geherrscht haben, wobei Bodenfließen, Lößakkumulation und Bildung von kalkhaltigen Braunerden und Tundragleyen mehrmals aufeinander folgten, z. T. wohl auch gleichzeitig stattfanden. Im ganzen gesehen haben sicherlich feuchtkalte Klimabedingungen geherrscht. Tundragleye und schwach ausgeprägte kalkhaltige Braunerden sind im Rheinland sehr häufig und dürfen daher nur mit Vorsicht für stratigraphische Vergleiche herangezogen werden.

Im südlichen Bereich tritt der Schwemmlöß zurück und die typische Lößfarbe trotz

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

starker Schichtigkeit stärker hervor. Hier läßt sich an einem schwach verlehmten braunerdeartigen und nur z. T. entkalkten Boden eine Zweiteilung dieser Folge beobachten (vgl. Profil Brühl, Abb. 3; im nördlichen Bereich ist sie nur im Profil Frimmersdorf-Westfeld, Abb. 4, gegeben).

Der Frimmersdorfer Boden ist meist nur noch als ein braunerdeartiger, z. T. stark umgelagerter und noch kalkhaltiger Bodenrest erhalten. Die bräunlich-gelbe Bodenfarbe in Verbindung mit dem überlagernden Tundragley machen ihn zu einem wertvollen Leithorizont. Im nördlichen Bereich der Lößverbreitung erreicht er trotz geringer Verlehmung Entkalkungstiefen von mehr als 6 m, wobei sich manchmal starke Kalkanreicherungshorizonte gebildet haben. Die z. T. außerordentlich große Mächtigkeit des Bodens läßt vermuten, daß während der Bodenbildung noch Lößmaterial angeweht oder angeschwemmt wurde. In guter Erhaltung tritt der Boden nur noch im Aufschluß Erkelenz auf. Da sich das Profil in einer tiefen Rinne befindet, kann der Boden, eine Pseudogley-Parabraunerde, nicht als repräsentativ für die übrigen, stärker erodierten Flächen angesehen werden.

Humusproben aus der Frimmersdorfer Bodenbildung in Erkelenz ergaben ein Alter von (Gro-2675) 48500 ± 1600 v. h., so daß man diesen Boden altersmäßig ebenfalls noch mit den Wärmeschwankungen Brörup oder Odderade vergleichen könnte.

Andererseits ist eine weitgehende morphologische Übereinstimmung mit der Gleinaer Bodenbildung in Sachsen (I. Lieberoth 1962) gegeben, die mit der Paudorfer Bodenbildung in Österreich gleichgestellt wird. Der seit der Eem-Warmzeit bis zur Frimmersdorfer Bodenbildung abgesetzte Löß wird als Älterer Weichsellöß bezeichnet.

Typischer schichtungsloser Löß (= Jüngerer Weichsellöß) tritt erst über dem Frimmersdorfer Boden auf. An der Basis besitzt er stets eine bis 1 m mächtige Tundragleyüberprägung, die stellenweise noch schwach in die höheren Schichten hineinreicht. Vergleiche mit Lößprofilen ähnlichen Aufbaus in Holland und Belgien zeigen, daß der Tundragley wahrscheinlich der Paudorfer Bodenbildung (etwa 28 000 Jahre v. h.) entspricht.

Der Jüngere Weichellöß ist im Randgebiet der Lößverbreitung (vgl. Erkelenz und Brühl in W. Paas 1961) durch eine Steinsohle und Sandeinlagerungen noch einmal untergliedert. Die Steinsohle weist auf eine zeitweilige Unterbrechung der Lößsedimentation hin, vielfach fand eine starke Winderosion statt. So sind im nördlichen Randbereich meist der Tundragley und Teile der Frimmersdorfer Bodenbildung wieder abgetragen worden (vgl. Profil Rheindahlen-Dahmen in W. Paas 1961).

Den Sandeinlagerungen entsprechen im zentralen Lößgebiet (Profil Frimmersdorf-Nordfeld, Abb. 4 und Brühl, Abb. 3) möglicherweise die Lamellenfleckenzonen unterhalb des B_t-Horizontes der rezenten Parabraunerde. Die Lamellenfleckenzone ist bei den rheinischen Lößböden keine allgemein übliche Erscheinung, und die Verlehmung reicht meistens noch über diese Zone hinaus (vgl. Frimmersdorf-Nordfeld). Die partielle Differentiation in schluffreiche und tonreiche Linsen ist damit im Rheinland wahrscheinlich an schon primär schichtig angelegtes Lößmaterial gebunden, das z. B. durch schichtiges Bodeneis entstanden sein kann (vgl. I. Lieberoth 1959). Durch Tonverlagerung bei der Parabraunerdebildung sind dann diese primären Unterschiede stärker ausgeprägt worden. Die z. T. mehr als 2,6 m betragende Entkalkungstiefe, die geringe Kalkanreicherung und die fehlenden Lößkindel an der Basis der spät- und postglazialen Parabraunerde im jüngsten Löß zeigen, daß die jüngsten Lößanwehungen möglicherweise nur einen geringen primären Kalkgehalt besessen haben.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2 Stratigraphische Gliederung der niederrheinischen Lösse und fossilen Bodenbildungen

Zeitliche Gliederung		Lößgebiet Erkelenz-Jülich-Grevenbroich	durchschnittliche Mächtigkeit in mm
Holozän	Jüngerer Weichsellöß	Bodenbildung: Parabraunerde, Parabraunerde-Pseudogley, Pseudogley, Entwicklungstiefe 2—3 m	
		Lößbildung	6,0
		Löß- und Tundragleybildung	
		Kryoturbation	0,6
Weichsel-Kaltzeit	Älterer Weichsellöß	Frimmersdorfer Bodenbildung braunerdeartiger Bodenrest, Entwicklungstiefe 0,5 bis 6,0 m	
		Lößbildung, verbunden mit Solifluktion, Bildung von kalkhaltigen Braunerden und Tundragleyen, reich an Lößschnecken, im mittleren Bereich bisweilen eine z. T. entkalkte ausgeprägte braunerdeartige Bodenbildung	bis 15
		Lößbildung und Tundragleybildung, Lößschnecken	0,5
		Lößbildung und braunerdeartige Bodenbildung	0,4
		Tirsoide Bodenbildung und Lößbildung (Humuszone)	0,3
		Solifluktion	0,1
Eem-Warmzeit		Erkelenzer Bodenbildung Pseudogley-Parabraunerde Parabraunerde-Pseudogley mit starker Profildifferenzierung, Entwicklungstiefe 2-4 m	
Warthe-Kaltzeit	Warthelöß	Lößbildung unter dem Einfluß der Solifluktion bis 10 m mächtiger Schwemmlöß	1—1,5
		Rheindahlener Bodenbildung Parabraunerde, Pseudogley-Parabraunerde, Entwicklungstiefe bis 4 m	
		Lößbildung, verbunden mit Solifluktion	1,7
		Wegberger Bodenbildung Parabraunerde-Pseudogley, Entwicklungstiefe 3—4 m	
Drenthe-Kaltzeit	Drentheliöß	Lößbildung Solifluktion, Ablagerung von Schwemmlössen	
		Untere Mittelterrasse oder Hauptterrasse	

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Zusammenfassung

Im Braunkohlentagebau Frimmersdorf-Westfeld treten über der saalezeitlichen Unteren Mittelterrasse mit dem Wegberger, Rheindahlener und Erkelenzer Boden drei Parabraunerden mit starker Verlehmung und ausgeprägter Profildifferenzierung auf. Die Erkelenzer Bodenbildung wird in die Eemwarmzeit gestellt, während die stratigraphische Stellung der zwei älteren Bodenbildungen nicht entschieden werden kann.

Die Bildungen der Weichselkaltzeit werden zu einem Älteren und Jüngeren Weichsellöß zusammengefaßt. Der Ältere Weichsellöß enthält bei günstigen Lagerungsverhältnissen an der Basis einen Humushorizont und einen braunerdeartigen Boden in einer Gesamtmächtigkeit bis zu 1 m. Darüber folgen z. T. stark geschichtete Schwemmlösse mit eingeschalteten kalkhaltigen braunerdeartigen Böden und Tundragleyen. Oben schließt die Folge mit dem fast immer stark erodierten und verwürgten Frimmersdorfer Boden, einer braunerdeartigen Bodenbildung ab. Der Jüngere Weichsellöß ist immer ungeschichtet, enthält an der Basis einen Tundragley und ist bis 2,6 m u. Fl. von der rezenten Bodenbildung, einer Parabraunerde erfaßt.

LITERATURVERZEICHNIS

Anderson, Sv. Th., de Vries, Hl. and Zagwijn, H. W.: Climatic change and radiocarbon dating in the Weichselian glacial of Denmark and the Netherlands. — Geologie en Mijnbow **39**, S. 38—42.

Averdieck, F. R.: Frühweichselinterstadiale in Dithmarschen (Schleswig-Holstein). — Ber. geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich **34** (1963).

von der Brelie, G., Kilpper, K. und Teichmüller, R.: Das Pleistozänprofil von Frimmersdorf an der Erft. — Fortschr. Geol. Rheinland u. Westfalen **4**, S. 179—196, 10 Taf., 6 Abb., 2 Tab., Krefeld 1959.

Brunnacker, K.: Würmzeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. — Geologica Bavarica **25**, S. 22—38,, München 1955.

Fink, J.: The Pleistocene in Eastern Austria. — The geological society of America, Inc., special paper **84**.

Kopp, E. und Woldstedt, P.: Über den Charakter der Wärmezeit zwischen Drenthe- und Warthe-Stadial in Norddeutschland. — Eiszeitalter und Gegenwart **16**, S. 37—46, 1965.

Lieberoth, I.: Beobachtungen im Nordsächsischen Lößgebiet. — Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **86** (131), H. 2, S. 141—155, 1959.

— Die jungpleistozänen Lösse Sachsens im Vergleich zu denen anderer Gebiete. — Petermanns Geographische Mitteilungen 1962, 3. Quartalsheft.

Paas, W.: Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. — Eiszeitalter und Gegenwart **12**, S. 165—230, 1961.

Picard, K.: Zur Untergliederung der Saalevereisung im Westen Schleswig-Holsteins. Z. deutsch. geol. Ges. **112**, 2. Teil, S .316—325, 1960.

Remy, H.: Der Löß am unteren Mittel- und Niederrhein. — Eiszeitalter und Gegenwart **11**, S. 107—120, 1960.

Ruske, R.: Mittelpleistozäne Lösse und Böden in Mitteleuropa und deren stratigraphische Einstufung. — Geologie **14**, H. 5/6, S. 554—563, 1965.

Ruske, R., Wünsche, W. und Schulz, W.: Pleistozäne Ablagerungen im Gebiet zwischen Leipzig und der unteren Unstrut unter besonderer Berücksichtigung der fossilen Böden. — Exkursionsführer herausgegeben von der Geologischen Gesellschaft in der DDR anläßlich der Herbsttagung 1962.

Schönhals, E., Rohdenburg, H. und Semmel, A.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlößgliederung in Hessen. — Eiszeitalter und Gegenwart **15**, S. 199—206, 1964.

Woldstedt, P.: Das Eiszeitalter. — Band I und II, Stuttgart 1954 und 1958.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr. W. Paas, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 415 Krefeld, Westwall 124.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: 121

Autor(en)/Author(s): Paas Wilhelm

Artikel/Article: Stratigraphische Gliederung des Niederrheinischen Lösses und seiner fossilen Böden 9-38